

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

Rec'd PCT/PTO

31 JAN 2005

(43) 国際公開日  
2004年2月12日 (12.02.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/014115 A1

(51) 国際特許分類: H05K 5/00, G09F 9/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009925

(22) 国際出願日: 2003年8月5日 (05.08.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-227648 2002年8月5日 (05.08.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 近藤 眞一郎

(KONDO, Shinichiro) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

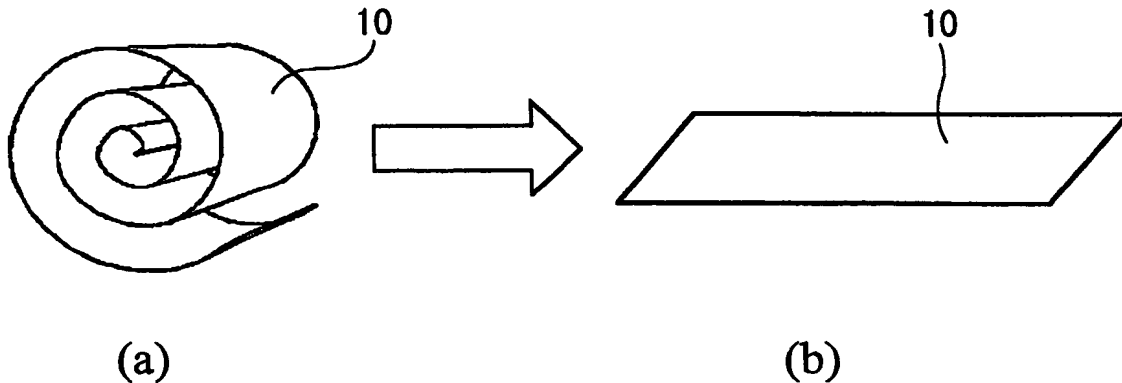
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

[続葉有])

(54) Title: ELECTRIC VISCOUS FLUID DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 電気粘性流体装置及び電子機器



(57) Abstract: An electric viscous fluid device and electronic equipment capable of being applied also to products requiring a portability by realizing flexible hardness and tension also at the portions thereof brought into contact with the human body, the electric viscous fluid device comprising a storage body for storing fluid therein, a pair of electrodes having a flexibility and disposed in the storage body opposedly to each other, and electric viscous fluid sealed in the storage body, disposed across the pair of electrodes, and having elastic characteristics varying according to an electric field across the electrodes, whereby the hardness, tension, manual touch feeling, and shape of the equipment can be electrically controlled by using the electric viscous fluid device for various types of electronic equipment.

(57) 要約: 人体が接触する部分において変化の富んだ硬さや張りを実現させ、携帯性を必要とする製品に対しても応用できる電気粘性流体装置及び電子機器である。流体を内部に収容可能とする収容体と、可とう性を有し前記収容体の内部に互いに対向して配置される一対の電極と、前記収容体の内部に封入されると共に前記一対の電極間に配され前記電極間の電界に応じて弾性特性が変化する電気粘性流体とを用いて電気粘性流体装置を形成する。この電気粘性流体装置を各種電子機器に用いることで、機器の硬さ、張り、手触り感、形状などを電気的に制御することが可能となる。

WO 2004/014115 A1

Rec'd PCT/PTO

31 JAN 2005

WO 2004/014115 A1



GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

## 明細書

## 電気粘性流体装置及び電子機器

## 5 技術分野

本発明は収容体の内部に弾性特性が変化する電気粘性流体を封入してなる電気粘性流体装置とそれを用いた電子機器に関する。

## 背景技術

- 10 ある一定の形を持つ製品及びそれらを構成する部品の多くは木材、金属、樹脂などを原料としており、製造段階において形が一旦決められると、通常はその形を保持するように構成されている。塑性物質を除いて、弾性的な部位は外部から力により形状を変化させることができ、それが弾性限界内であれば力を取り去った後また元の形状に戻るようになる。
- 15 このような本来硬い製品や部品は、上述の力学的な力によってだけでなく、他の方法でも形や他の物性を変化させることが可能である。例えば、ヒューズはある値以上の電流が流れると、それを構成する部位が溶けたり変形することにより、電流の流れが遮断される。また、電磁弁は電氣的に磁力を制御することにより弁となる部位を変位できる。更に、
- 20 形状記憶合金の場合では、温度に依存して形状記憶合金は変形し、元の形状に戻ることも可能である。

- 一方、製品や部品が軟らかい物質から成るとき、もしくは仮に硬い物質であっても部位が更に微小な単位から構成されているときや、厚さが非常に薄いような場合は、形を変化させることが可能である。中にゲル
- 25 が詰まっているビニール製品は、外周の材料も中身の材料も共に元々軟らかいため、形をある限界内で自由に変えることができる。また関節の

如き部位を境目としてより小さな部分から構成されているロボットのような人形をはじめ、折り畳み式携帯電話などは、自由度は低い形状変化を示す。更に、形状の次元性を下げることによりしなやかさが増し、形を変化させることができるものの良い例としてはプラスチックがある。

- 5 すなわち、電気製品の筐体の如く大きく厚くそして立体を構成しているような場合は曲げることは困難であるが、下敷き程度に薄くすると弾性を示すようになる。更にチューブ状に、換言すれば1次元的な形状に加工すると、より形状変化の自由度は高まることになる。

- 10 また、紙自身はそれなりの張りを持っているが、その持ち方によっては萎えてしまい、形を保持できない。また布生地自身も紙よりも張りは弱く同様に形を保持できない。このように紙や布生地の類は、軽量であって小さく折りたたんだり丸めたりすることで携帯する場合に便利であるという利点を有しているが、広げたりして使用する場合に、その形状を保持することが難しいという問題点がある。

- 15 上述のように、木材、金属、一部の樹脂などの素材は比較的に硬い素材であり、例えば人体が接触する部分などにおいては柔らかいことが怪我などの防止の面から望ましいが、製品や部品としては、通常はその形を保持するように構成され、製造時の硬さのままで使用されることから、時には怪我などが発生してしまうことがある。また、製品の素材を硬い  
20 ままとした場合では、形や大きさなどの制限が加わることになり、表現できる張り具合や手触り感などもある程度製造時のまま固定されたものとなる。

- また、製品の携帯性については、紙や布のような素材を用いることで、形を維持する能力が弱い反面、小さく折りたたんだり丸めたりすることが  
25 でき、その携帯性に優れることになる。しかしながら、このような元来柔らかい物質で物を作る際、その形を自ら保てるようにするには、立

体にして中に詰め物をしたり、その外周に固い枠のようなものをはめ込んだりする。しかしその際には、もはや折りたたんだりすることはできなくなり、携帯性が欠けてしまうことになる。

- そこで、本発明は、人体が接触する部分において変化の富んだ硬さや張りを実現させ、携帯性を必要とする製品に対しても応用できる電気粘性流体装置及び電子機器の提供を目的とする。

#### 発明の開示

- 本発明の電気粘性流体装置は、上述の技術的な課題を解決するため、流体を内部に收容可能とする收容体と、可とう性を有し前記收容体の内部に互いに対向して配置される一対の電極と、前記收容体の内部に封入されると共に前記一対の電極間に配され前記電極間の電界に応じて弾性特性が変化する電気粘性流体とを有してなることを特徴とする。

- 電気粘性流体は收容体の内部に一対の電極と共に配されることで、電極間の電界に応じてその弾性特性が変化する。従って、携帯性を持たせるために、丸めたり折り畳んだりするような機器本体や筐体などに收容体を取り付けた場合では、その弾性特性の変化に応じて該收容体に取り付けられた機器本体や筐体の形状を変化させるように制御することができ、伸ばしたり広げたりする場合でも形状の保持が可能である。また、收容体の形状によっては、人体に接触する部分に弾力性を持たせたり逆に固めたりすることもでき、例えば人体に好適な感触を与えることができる。

- また、本発明の電子機器は、可とう性を有する機器本体と、前記機器本体に取り付けられ流体を内部に收容可能とする收容体と、可とう性を有し前記收容体の内部に互いに対向して配置される一対の電極と、前記收容体の内部に封入されると共に前記一対の電極間に配され前記電極間

の電界に応じて弾性特性が変化する電気粘性流体とを有してなることを特徴とする。

前述の電気粘性流体装置と同様に、本発明の電子機器においては、電気粘性流体は収容体の内部に一对の電極と共に配され電極間の電界に応じてその弾性特性が変化する。収容体は可とう性を有する機器本体に取り付けられることから、電界に応じた弾性特性の変化によって機器本体を丸めたり折り畳んだ状態を元に戻したりすることができる。

更に本発明の他の電子機器は、機器本体と、前記機器本体に取り付けられ流体を内部に収容可能とする収容体と、前記収容体の内部に互いに向向して配置される一对の電極と、前記収容体の内部に封入されると共に前記一对の電極間に配され前記電極間の電界に応じて弾性特性が変化する電気粘性流体とを有してなることを特徴とする。

機器本体は、可とう性を有するものに限らず、その一部に経路を形成する構造や開閉部を設ける構造であっても良く、収容体の内部に封入した電気粘性流体の弾性特性が変化する事で経路や開閉部の開閉制御が可能となる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の電子機器の一実施形態を示す模式的な斜視図であって、(a)は電気粘性流体装置をオフ状態に制御した場合であり、(b)は電気粘性流体装置をオン状態に制御した場合を示す。

第2A図乃至第2B図は、本発明にかかる電子機器に搭載される電気粘性流体装置の基本的な構造を示す図であって、第2A図は積層構造の分解斜視図であり、第2B図は電極間の電圧変化に応じた電気粘性流体の状態を示す図である。

第 3 A 図乃至第 3 B 図は、電気粘性流体素子をマトリクス状に並設した電気粘性流体装置の一例を示す図であって、第 3 A 図は積層構造の分解斜視図であり、第 3 B 図は電極間の電圧変化に応じた電気粘性流体の状態を示す図である。

- 5 第 4 A 図乃至第 4 B 図は、駆動方式を説明するための図であって、第 4 A 図はパッシブマトリクス方式の一例を示す模式図であり、第 4 B 図はアクティブマトリクス方式の一例を示す模式図である。

- 10 第 5 A 図乃至第 5 B 図は、本発明にかかる電気粘性流体装置の構成例をそれぞれ示した斜視図であり、第 5 A 図は電気粘性流体の側部を覆うような収容体を形成した例を示す分解斜視図であり、第 5 B 図は電気粘性流体と電極の全体を覆うような収容体を形成した例を示す分解斜視図である。

- 15 第 6 A 図乃至第 6 B 図は、本発明にかかる電子機器の一例を示す図であって、第 6 A 図は電子機器を折り畳んだ様子を示す斜視図であり、第 6 B 図はその電子機器を広げた様子を示す斜視図である。

第 7 図は、本発明にかかる略平板状の電気粘性流体装置の構造を示した分解斜視図である。

第 8 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の上面全面に電気粘性流体装置を形成した例の斜視図である。

- 20 第 9 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の上面に略口字状の電気粘性流体装置を形成した例の斜視図である。

第 10 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の上面に略口字状及び対角線上に延長される電気粘性流体装置を形成した例の斜視図である。

- 25 第 11 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の上面に略田字状の電気粘性流体装置を形成した例の斜視図である。

第 1 2 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の上面に複数の帯状の電気粘性流体装置を互いに平行に形成した例の斜視図である。

第 1 3 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の上面に市松模様状の電気粘性流体装置を形成した例の斜視図である。

第 1 4 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の側面に周回するように電気粘性流体装置を形成した例の斜視図である。

第 1 5 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の上面全面及び側面全面に電気粘性流体装置を形成した例の斜視図である。

第 1 6 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の全面に電気粘性流体装置を形成したものを積層した例の斜視図である。

第 1 7 図は、本発明にかかる略円筒状の電気粘性流体装置の構造を示した斜視図である。

第 1 8 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の上面に略口字状に延長される電気粘性流体装置を形成した例の斜視図である。

第 1 9 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の側面の角部に電気粘性流体装置を形成した例の斜視図である。

第 2 0 図は、本発明にかかる電子機器の一例であって、支持体の上面に略口字状及び対角線上に延長される電気粘性流体装置を形成した例の斜視図である。

第 2 1 A 図乃至第 2 1 D 図は、電気粘性流体装置を配した電子機器筐体の例を示す斜視図であり、第 2 1 A 図は湾曲可能な筐体における電気粘性流体装置の配置例を示す図、第 2 1 B 図は筐体を湾曲させた状態を示す図、第 2 1 C 図は一部を変形可能とした筐体における電気粘性流体装置の配置例を示す図、第 2 1 D 図は筐体の折り曲げ状態を示す図である。



第 2 2 図は、本発明にかかる電子機器の一例としてフレキシブルディスプレイ装置を模式的に示す斜視図である。

第 2 3 図は、本発明にかかる電子機器の一例としてイヤホン型ネットワーク音響機器の例を示す斜視図である。

5

発明を実施するための最良の形態

本発明の電気粘性流体装置及び電子機器は、それぞれ収容体の内部に封入した電気粘性流体の弾性特性を変化させることで、硬さ、張り、或いは手触り感を変化させたり、形状の変化を促したり、機械的に可動させたりできる構成を有している。

10

先ず、本発明に用いられる電気粘性流体 (Electrorheological fluid 又は略して E R 流体) は、電極間に電界を印加することにより、電極間に挟まれた物質の粘性が著しく変化する流体であって、より具体的には電気絶縁性液体 (分散媒) の中に直径が  $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$  程度の分極特性を示す微粒子 (分散相) を分散させ、懸濁させた流体に外部電場を印加したとき、流体に見かけの粘度が著しく増大する現象が発生する流体である。微粒子の例としては、アルミノケイ酸塩や、ポリアニリン、ポリピロールなどの高分子などからフラーレンなど種々の材料を用いることができる。一方分散媒としての溶媒の選択の幅も広く、シリコーン油、ケロシン、鉱油、ポリ塩化ビフェニルなど多くのものが適している。このコロイド液に電界をかけると、固体粒子が分極作用により電極間方向に微小な繊維状に連なり、電気粘性流体全体の粘性そして弾性係数が劇的に変化し、液体 (コロイド) 状だったものが固体 (ゲル) 状になる。この粘性の変化は数ミリ秒という短時間に起こり、また可逆的である。電極間には微小な電流しか流れないので、その消費電力は非常に僅かなものである (例えば "Electrorheological Fluids" by

15

20

25

Tian Hao, Advanced Materials, Vol. 13, No. 24, pp.1847-1857, 2001 年を参照。)。

この電界によって粘度が大きく変化する効果は Willis Winslow による 1949 年の研究・発見にその緒を辿ることができ(参考文献: W. M. Winslow, Journal of Applied Physics, Vol. 20, pp.1137-1140, 1949 年)、ウィンズロー(Winslow)効果または電気レオロジー効果(E R 効果)とも呼ばれる。電気粘性流体の粘性の変化を利用して、電氣的に粘性から来る機械的力を制御するクラッチ、ダンパーそしてバルブなどの工業的応用は既に提案されており、このような特許として特許第 3101081 号が公知であり、他にも特許第 3073712 号の指先への触感覚提示装置を始めとした様々な応用が考えられている。

本発明は、このような電気粘性流体の特性に鑑み、それを電子機器の形状制御に適用した点に 1 つの特徴を有するものであり、特に電子機器の形態が柔軟な構造を基礎とする場合に有用な技術である。第 1 図は本発明の電子機器の一実施形態を示す図である。機器本体 10 は可とう性を有するフィルム状の構造とされ、この機器本体 10 には後述するような電気粘性流体装置が配設されている。この電気粘性流体装置をオフ状態に制御した場合を示したのが、第 1 図の (a) であり、機器本体 10 は巻かれた状態とされる。これに対して電気粘性流体装置をオン状態に制御した場合は、第 1 図の (b) に示すように機器本体 10 が延びて平板状に展開した状態に制御される。

ここで機器本体 10 は種々の電子機器の製品若しくはその部品を構成する部材であって、例えばフィルム状の携帯電話機、PDA

(Personal Digital Assistant) 若しくはコンピュータなどの情報処理装置、ディスプレイ、音声再生装置、リモートコントローラー、センサー、電池、スピーカー、ヒーター、電子カードなどの個人認識装置、

分析装置、測定装置、タブレットやタッチパネルの如き入出力装置、眼鏡、時計、ヘッドホン、イヤホン、電子回路自体などの種々の機器の製品若しくは部品とすることができるものである。

機器本体 10 は、可とう性を有してなることから、例えば極薄の高分子有機物、ガラス、セラミックス、木材、金属などの板・フィルムをはじめとして、紙や天然・人工繊維によって織られた布、不織布など、様々な物を挙げる事が可能である。必ずしも機器本体 10 は一体に形成されていなくとも良く、比較的硬い材質の複数の小片を可動な態様で接続させたものであっても良い。

- 10 第 2 A 図乃至第 2 B 図は電子機器に搭載される電気粘性流体装置の基本的な構成を示す図である。第 2 A 図乃至第 2 B 図に示すように、一对の平板状の電極 11、12 の間のスペースに電気粘性流体 13 が配されており、一对の電極 11、12 の間には電界を形成するための電源 14 が接続されている。ここで一对の平板状の電極 11、12 は、図示の例
- 15 では、略正方形となっているが、その形状は任意のものとすることができ、図中破線で示す例えば高分子フィルム材料からなる収容体 15 に内部に形成される。一对の平板状の電極 11、12 の製造方法の一例としては、高分子フィルム材料からなる収容体 15 の内側に蒸着法、デポジション法、めっき法、スパッタ法、貼り合わせ法などの各種薄膜形成方法
- 20 法によって導電性の薄膜を形成することができる。また、電極を導電性ゴムシートなどの可とう性のある導電材料によって形成しても良い。すなわち、電極 11、12 は、このように導電性材料の薄膜や平板状部材から構成されるが、特に形状の変化を伴う用途においては、電極自体が可とう性を有していることが好ましい。ここで電極の可とう性は、比較
- 25 的硬い複数の電極小片を電氣的に接続したものが全体としては湾曲したり捻じれたりする場合を含む。電極を導電性ゴムシートなどの可とう性

のある導電材料で形成する場合、一例として100 μm程度の薄いゴムシートを用いても良い。

電気粘性流体13は、前述のように、電極間に電界を印加することにより、電極間に挟まれた物質の粘性が著しく変化する流体であって、より具体的には電気絶縁性液体（分散媒）の中に直径が0.1～100 μm程度  
5 m程度の分極特性を示す微粒子を分散させ、懸濁させた流体に電極11、12から電場を印加したとき、弾性係数が著しく変化する流体である。このような電気粘性流体13に用いられる材料としては、例えばアモルファスシリケートセラミックスが挙げられ、中でもアルミノシリケート  
10 が強い電気粘性効果を示すことが知られている。アルミノシリケートは、一般式  $M_{(x/n)}[(AlO_2)_x(SiO_2)_y] \cdot wH_2O$

（ここでMは平均価電子数nの金属陽イオン若しくは金属陽イオンの混合物であり、x、y、wは整数。）のゼオライトの族を包含するものであって、サポナイトやモンモリルナイトなどの粘土、3A、5AそしてX型のゼオライト、及び種々の分子ふるいなどを含む。また、アルミ  
15 ノシリケート以外でも導電性有機材料、高分子材料も分散する微粒子を構成できる。高分子材料としては、例えば、酸化ポリアクリロニトリル、ポリアニリン、ポリ（p-ペニレン）、イオン化色素材料、ポリピロールとその誘導体、ポリチオフェンなどが挙げられ、これらの材料は一般  
20 にπ共役結合構造を伴い電子導電性を有する。また、炭素系材料やフラーレンも分散可能な材料として有用であり、例えば、熱処理される炭素系材料としては、石炭、液化石炭、コーク、石油、樹脂、カーボンブラック、パラフィン、オレフィン、ピッチ、タール、芳香族化合物（ナフタレン、ビフェニル、ナフタレンスルホン酸、アントラセンスルホン  
25 酸、フェナントレンスルホン酸など）、ポリマー（ポリエチレン、ポリメチルアクリレート、ポリ塩化ビニル、フェノール樹脂、ポリアクリロ

ニトリルなど)が挙げられる。更には、超伝導材料、例えば $YB_2Cu_3O_{7-x}$ 、 $NdBa_2Cu_3O_x$ 、 $YbBa_2Cu_3O_x$ 、 $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+x}$ も、例えばシリコンオイル中で室温で電気粘性効果を示すことが知られており、これらの超伝導材料を用いても良い。

- 5 概ね以上の如き構造を有する電気粘性流体装置は、電源14から印加される電圧によってその電気粘性流体の粘度を大きく変化させて作動する。すなわち、電源14がオフ状態とされ、電極11、12の間に印加される電圧Eがゼロの場合 ( $E=0$  の時)、電気粘性を示すための微粒子は分散媒中に分散した状態とされる。また、電源14がオン状態とされ、電極11、12の間に印加される電圧Eがゼロより大きな或る値で
- 10 ある場合 ( $E$  が0より大きい)、電気粘性を示すための微粒子はその分極作用によって電極間の電場方向に沿って微小な繊維状に連なることになる。このような微粒子の集合状態に応じてその粘度、すなわち弾性係数が劇的に変化し、液状 (コロイド状) であったものが固体状 (ゲル
- 15 状) に数ミリ秒という極めて短い時間の間に変化することになる。このような液状と固体状の間の相変化によって、収容体15の外側では硬さが増えたり、手触り感が変化したり、或いは、収容体15に連続する機器本体などの部分の形状を変化させたりすることができる。

- 上記電気粘性流体装置においては、一対の電極を複数に分割して、こ
- 20 れら電極を選択駆動することにより電気粘性流体の粘度を部分的に変化させることも可能である。第3A図乃至第3B図は、電極11、12をマトリクス状の電極パターン11a、12aに分割した例を示すものである。この場合、各電極パターン11a、12a毎に電気粘性流体の粘度を変えることができ、その構造は、これら電極パターン11a、12
- 25 aとそれに挟まれる電気粘性流体からなる電気粘性流体素子が複数並設されたものと言える。

ここで、各電気粘性流体素子を構成するマトリクス状の電極パターン 1 1 a, 1 2 a は、パッシブマトリクス方式、あるいはアクティブマトリクス方式により駆動することができる。これらパッシブマトリクス方式やアクティブマトリクス方式は、液晶ディスプレイの駆動方式の一つであり、例えばパッシブマトリクス方式は、第 4 A 図に示すように、X 軸方向と Y 軸方向の 2 方向に導線（帯状の電極パターン 1 1 a 及び 1 2 a）を張り巡らせ、X と Y の 2 方向から電圧を印加することで交点の液晶（この場合には電気粘性流体）を駆動する方式である。電気粘性流体は X 軸方向の導線と Y 軸方向の導線にはさまれるように各交点に並んでいる。パッシブマトリクス方式は、構造が簡単なため、低コストで歩留まりもよいという特徴を有する。アクティブマトリクス方式は、第 4 B 図に示すように、各電気粘性流体素子毎にアクティブ素子 1 6、例えば薄膜トランジスタ及び個別電極（電極パターン 1 1 a あるいは電極パターン 1 2 a に相当する。）を配置したものである。アクティブ素子 1 6 は、信号線及び走査線の電圧によってオン／オフ状態が切り替わり、アクティブ素子 1 6 がオン状態にある時に個別電極を介して目的の電気粘性流体に電圧が印加され、その粘度が変化する。これにより、目的の電気粘性流体素子のみを確実に動作させられる。

第 5 A 図乃至第 5 B 図は電気粘性流体装置の構成例をそれぞれ示した図である。第 5 A 図は、一対の帯状の電極 2 1、2 2 の間に前述の如き電気粘性流体 2 3 を挟み、その電極 2 1、2 2 の間で電気粘性流体 2 3 の側部を覆うような収容体 2 4 を形成した例を分解して示す図である。ここでは電気粘性流体 2 3 は流体であることから不定形であり、側部を覆う収容体 2 4 の形状に合わせて電気粘性流体 2 3 の形状を図示している。収容体 2 4 は可とう性を有する絶縁材料からなり、例えば絶縁性の薄いゴムシートや合成樹脂シートなどを用いて構成することができ、必

ずしも単一材料によって構成されるものには限定されず、複数の材料層を合わせた複合膜などを用いても良い。電極 2 1、2 2 は電気粘性流体 2 3 に電圧を印加するための電極部材であり、図示しない電源などによって所要の電圧が印加され、電気粘性流体 2 3 の粘度が変化する。一対  
5 の帯状の電極 2 1、2 2 の縁部で収容体 2 4 とは液密となるように連続しており、従って、内部の電気粘性流体 2 3 は確実に一対の帯状の電極 2 1、2 2 の間に保持される。

第 5 B 図は、他の電気粘性流体装置の構成例を示す図である。一対の帯状の電極 2 5、2 6 の間には、前述の如き電気粘性流体 2 7 が挟持さ  
10 れ、電極 2 5、2 6 及び電気粘性流体 2 7 を包むような袋状の収容体 2 8 が形成される。このような袋状の収容体 2 8 を形成した場合では、各電極 2 5、2 6 の対向面とは反対側の面にも収容体 2 8 が延在することになり、電気粘性流体 2 7 は収容体 2 8 の内側で保持されることになる。この場合の袋状の収容体 2 8 は、可とう性を有する絶縁材料からなり、  
15 例えば絶縁性の薄いゴムシートや合成樹脂シートなどを用いて構成することができ、必ずしも単一材料によって構成されるものには限定されず、複数の材料層を合わせた複合膜などを用いても良い。また、必ずしも各電極 2 5、2 6 と収容体 2 8 は密着していなくとも良い。

このような帯状の電気粘性流体装置の電気粘性流体の弾性係数を制御  
20 することで、その電気粘性流体装置の形状自体を制御することが可能である。すなわち、第 6 A 図乃至第 6 B 図は、折り畳んだり、丸めたりするようなことで、携帯性を示すような電子機器 3 1 を示しており、第 6 A 図は電子機器 3 1 を折り畳んだ様子を示す斜視図であり、第 6 B 図はその電子機器 3 1 を広げた様子を示す斜視図である。

25 ここで、電子機器 3 1 は例えばフレキシブルディスプレイ装置若しくは所謂電子ペーパーであって薄型軽量で全体的に可とう性を有する材料

によって構成されており、その電子機器 3 1 の周囲を縁取るようなパターンで電気粘性流体装置 3 2 が配設されている。また、スイッチ 3 3 が電子機器 3 1 の表面に形成されており、当該スイッチ 3 3 の 2 つの三角形ボタンにより電子機器 3 1 の周囲を縁取る電気粘性流体装置 3 2 のオン・オフが制御される。

電子機器 3 1 のディスプレイ装置は、図示を省略しているが表示部と駆動部とからなり、表示部は電気泳動効果を利用してマイクロカプセルを用い可とう性を有するように構成されたものや、電気化学的な作用に基づき発色を行うエレクトロクロミック表示装置やエレクトロデポジション型表示装置なども適用可能である。これらの各表示部は、略シート状の電子機器 3 1 の例えば中心部に配され、全体的にフレキシブルな構成とされる。駆動部は表示部の画素の着色を制御する回路部分であり、フレキシブルな形態が好ましいことから、駆動回路を薄膜の有機トランジスタなどの有機素子を用いることができる。ここで、有機トランジスタは、有機半導体（例えば導電性を有する高分子材料）などを薄膜に形成し、そのチャネルを通過するキャリアを制御するような構成とすることができる。このように電子機器 3 1 をそれぞれフレキシブルな表示部と駆動部を用いて製造することで、折り畳みや丸めたりすることで携帯性に優れた装置となる。

第 6 A 図のように折り畳んだ状態から第 6 B 図のように広げた状態に変化させる場合には、電子機器 3 1 の周囲を縁取る電気粘性流体装置 3 2 をオフ状態からオン状態に変化させる。すると、電気粘性流体装置 3 2 の図示しない一对の電極間に電場が形成され、その電場に沿って電気粘性流体装置 3 2 の内部に封入されている電気粘性流体が固体化するように変化する。その結果、電子機器 3 1 の周囲を縁取るように配された電気粘性流体装置 3 2 が 1 つのシートを支える枠として機能するように



なり、電子機器 3 1 自体を広げた状態で利用者が容易に保持できるようになる。

利用者が表示部の画面を見終わり再び利用者のポケットや鞆などに収納して運ぶ場合では、広げた状態で保持されている電子機器 3 1 のスイッチを操作し、電子機器 3 1 の周囲を縁取る電気粘性流体装置 3 2 をオン状態からオフ状態に変化させる。すると、電気粘性流体装置 3 2 の電極の間の電場が解消されて、オン状態の際に電気粘性流体装置 3 2 の内部で固体化していた電気粘性流体が通常の流体に戻ることで、その結果、電気粘性流体装置 3 2 は電子機器 3 1 の周囲を縁取る枠としての硬さを失うことから、容易に折り畳みなどの形状変化が実現される。

次に第 7 図乃至第 20 図を参照して、電気粘性流体装置の配設パターンについて説明する。まず、第 7 図は略平板状の電気粘性流体装置 4 4 の構造を示した分解斜視図であり、一对の略平板状の電極 4 1、4 2 の間に電気粘性流体 4 3 が配される。この第 7 図に示す構造については、先に図示した第 2 A 図のものの構造と同様である。この略平板状の電気粘性流体装置 4 4 は、電極 4 1、4 2 の平面パターンを変え、その変えた平面パターンに合わせた形状の収納体を有する。電極 4 1、4 2 は好ましくは可とう性を有する導電材料によって形成され、図示しない電源によって当該電極 4 1、4 2 の間に制御用の電界を発生させる。一对の略平板状の電極 4 1、4 2 の間には、短絡防止のための絶縁体からなるスペーサ等を設けることができる。以下、第 8 図から第 16 図を参照して、電気粘性流体装置の各種の平面パターンについて説明する。

第 8 図は略平面状に電気粘性流体装置を形成した例である。すなわち、略平板状の支持体 5 2 の上面側の全面に略平面状に電気粘性流体装置 5 1 が形成されている。この電気粘性流体装置 5 1 の具体的な構造は第 7 図に示した構造が適用され、一对の略平板状の電極の間に電気粘性流体

が配され、全体が収容体で包まれた構造とされる。第 8 図の例では、平面パターンとして全面ベタの状態とされることから、電気粘性流体装置 5 1 のオン・オフ制御に応じて当該電気粘性流体装置 5 1 の全面の手触り感や硬さなどを制御することができ、例えば支持体 5 2 がフレキシブルな材料からなる場合では、支持体 5 2 が折り曲げられた状態である場合にその折り曲げられた状態を広げるようにも制御することができる。ここで支持体 5 2 は、前述のように電子機器の一部とすることができ、例えば平面型のディスプレイ装置の一部であったり、人に接して取り付けられるようなウェアラブルデバイスの一部であったりする。以下の支持体についても同様である。

第 9 図は略口字状に電気粘性流体装置を形成した例である。略平板状の支持体 5 4 の上面側の縁部を一周するパターンで帯状に延在される電気粘性流体装置 5 3 が形成される。この電気粘性流体装置 5 3 の具体的な構造は、第 7 図に示したように、一对の略帯状に延長される電極の間に電気粘性流体が配され、全体が収容体で包まれた構造とされる。第 9 図の例では、略帯状の電気粘性流体装置 5 3 は支持体 5 4 の縁部で延長されることから、オン状態に制御された場合では、略帯状の電気粘性流体装置 5 3 が硬くなってその支持体 5 4 の枠のように機能し、利用者が支持体 5 4 を保持する場合に容易に保持できることになる。略帯状の電気粘性流体装置 5 3 の延長される方向は、交差する二方向であって、支持体 5 4 を立てて正面から見た場合に水平方向（横方向）及び垂直方向（縦方向）の縁部に亘って形成される。

第 10 図は第 9 図のパターンに更に対角線上を延在されるパターンを加えた例である。第 10 図の電気粘性流体装置 5 5 は、支持体 5 6 を立てて正面から見た場合に水平方向（横方向）に延長され支持体 5 6 の端部に形成される水平部 5 5 a と、支持体 5 6 を立てて正面から見た場合

に垂直方向（縦方向）に延長され支持体 5 6 の端部に形成される垂直部 5 5 b と、対角線上を延在される対角線部 5 5 c とからなる。この電気粘性流体装置 5 5 の具体的な構造は、第 7 図に示したように、一対の略帯状に延長される電極の間に電気粘性流体が配され、全体が収容体で包  
5 まれた構造とされる。略帯状の電気粘性流体装置 5 5 の延長される方向は、交差する二方向である水平方向（横方向）及び垂直方向（縦方向）に加えて、斜めの対角線上を延在される対角線部 5 5 c が加わった構造とされ、特に支持体 5 6 の面積が大きい場合には、対角線上を延在される対角線部 5 5 c が支持体 5 6 の保持特性を向上させるのに寄与するこ  
10 とになる。

第 1 1 図は略田字状のパターンに電気粘性流体装置を形成した例である。第 1 1 図の電気粘性流体装置 5 7 は、支持体 5 8 を立てて正面から見た場合に水平方向（横方向）に延長され支持体 5 8 の両端部及び中央部に形成される水平部 5 7 a と、支持体 5 8 を立てて正面から見た場合  
15 に垂直方向（縦方向）に延長され支持体 5 8 の両端部及び中央部に形成される垂直部 5 7 b とからなる。この電気粘性流体装置 5 7 の具体的な構造は、第 7 図に示したように、一対の略帯状に延長される電極の間に電気粘性流体が配され、全体が収容体で包まれた構造とされる。略帯状の電気粘性流体装置 5 7 の延長される方向は、交差する二方向である水  
20 平方向（横方向）及び垂直方向（縦方向）であり、特に支持体 5 8 の面積が大きい場合でも中央部を通過する水平部 5 7 a と垂直部 5 7 b によって支持体 5 8 の保持特性が向上することになる。

第 1 2 図は帯状の電気粘性流体装置を複数本互いに平行に配したパターンを示す例である。第 1 2 図では、複数の帯状の電気粘性流体装置 5  
25 9 が所定の間隔を空けて支持体 6 0 の上面上に該支持体 6 0 を立てて正面から見た場合に垂直方向（縦方向）に延長されている。各電気粘性流

体装置 5 9 の具体的な構造は、第 7 図に示したように、一対の略帯状に延長される電極の間に電気粘性流体が配され、全体が収容体で包まれた構造とされる。例えば、支持体 6 0 がフレキシブルな構造体である場合には、垂直方向に折り曲げられた時にその支持体 6 0 の上面に形成され

5 た複数の帯状の電気粘性流体装置 5 9 が一旦は共に折り曲げられるが、これら複数の帯状の電気粘性流体装置 5 9 をオン状態に制御することで、各電気粘性流体装置 5 9 が直線状に延びるように形状を変化させることになり、全体としては垂直方向に折り曲げられたものが広がるように制御される。

10 第 1 3 図は略矩形状の電気粘性流体装置を市松模様状に配した例である。第 1 3 図においては、支持体 6 2 の上面に複数の略矩形状の電気粘性流体装置 6 1 を市松模様状に配したパターンとなっている。ここで、各電気粘性流体装置 6 1 の具体的な構造は、第 7 図に示したように、一対の略帯状に延長される電極の間に電気粘性流体が配され、全体が収容  
15 体で包まれた構造とされる。このような市松模様状のパターンの電気粘性流体装置 6 1 を形成することで、支持体 6 2 の約半分は電気粘性流体装置 6 1 に覆われることになり、支持体 6 2 の面積が大きい場合でも各電気粘性流体装置 6 1 によって支持体 6 2 の保持特性が向上する。また、支持体 6 2 の約半分は電気粘性流体装置 6 1 に覆われることから、支持  
20 体 6 2 の表面と変化する各電気粘性流体装置 6 1 の表面の手触り感を混合させた可変な手触り感を制御できる。

第 1 4 図は支持体 6 4 の側面に電気粘性流体装置 6 3 を形成した例を示す。略平板状の支持体 6 4 の側面には、周回するように帯状の電気粘性流体装置 6 3 が形成されている。この支持体 6 4 の側面に形成される  
25 電気粘性流体装置 6 3 の具体的な構造は、第 7 図に示したように、一対の略帯状に延長される電極の間に電気粘性流体が配され、全体が収容体

で包まれた構造とされる。このような形状で電気粘性流体装置 6 3 を形成した場合には、第 9 図に示した略口字状に電気粘性流体装置を形成した例と同様に、電気粘性流体装置 6 3 をオン状態に制御した場合に、支持体 6 4 の枠材として機能することになる。

- 5 第 1 5 図は図示しない支持体の全面に電気粘性流体装置 6 5、6 6 を形成した例である。略平板状の支持体の側面には電気粘性流体装置 6 5 が形成され、略平板状の支持体の上面には電気粘性流体装置 6 6 が形成される。図示を省略しているが、この支持体の底面側にも電気粘性流体装置を形成するようにしても良い。このように支持体の全面に電気粘性
- 10 流体装置 6 5、6 6 を形成することで、利用者はどこを触っても電気粘性流体装置 6 5、6 6 が作り出す硬さや手触り感に触れることができ、その接触感の変化を電気粘性流体装置 6 5、6 6 の電極間に印加される電圧によって制御することができる。

- 第 1 6 図は略平板状の支持体の上に略平板状の電気粘性流体装置を重ねたものを更に 3 枚分積層した構造の例である。すなわち、略平板状の支持体 7 2 上に略平板状の電気粘性流体装置 7 1 が形成され、その電気粘性流体装置 7 1 の上に略平板状の支持体 7 0 が積層される。この略平板状の支持体 7 0 上に略平板状の電気粘性流体装置 6 9 が形成され、その電気粘性流体装置 6 9 の上に略平板状の支持体 6 8 が積層される。
- 15 更に、略平板状の支持体 6 8 上に略平板状の電気粘性流体装置 6 7 が形成される。このような積層構造によっても折り畳んだものを広げたり或いはその逆に制御が可能であり、特に 1 枚の構造では形状の制御の効果が薄い場合に有効である。

- 次に、第 1 7 図を参照して他の構造の電気粘性流体装置について説明
- 20 する。この電気粘性流体装置は、円筒状の形状を有する外側電極 8 1 と、丸棒状の形状を有する内側電極 8 2 とからなり、これら外側電極 8 1 と

内側電極 8 2 の間には電気粘性流体が封入される。外側電極 8 1 は、例えば全体的にフレキシブルな構成とするために柔軟な合成樹脂材料製のチューブ 8 3 の内側に曲げることの容易な複数本のワイヤー 8 4 を配した構造を有し、当該電気粘性流体装置が折り曲げられた場合でも柔軟に  
5 その形状を変えることができる。なお、図示の例では、複数本のワイヤー 8 4 を柔軟な合成樹脂材料製のチューブ 8 3 の内側に配しているが、金属などの導電性材料の薄膜をチューブ 8 3 の内側に形成したり、導電性の塗料をチューブ 8 3 の内側に塗布して電極を構成するようにしても良い。丸棒状の形状を有する内側電極 8 2 も、外側電極 8 1 と同様、柔  
10 軟な材料を用いて構成することができ、その形状を変えて折り曲げられる。一对の電極 8 1、8 2 の間には、短絡防止のための絶縁体からなるスペーサ等を設けることができる。

封入される電気粘性流体は、前述のように、電極間に電界を印加することにより、電極間に挟まれた物質の粘性が著しく変化する流体であっ  
15 て、より具体的には電気絶縁性液体（分散媒）の中に直径が 0.1 ~ 100  $\mu\text{m}$  程度の分極特性を示す微粒子を分散させ、懸濁させた流体に電極 8 1、8 2 から電場を印加したとき、弾性係数が著しく変化する流体である。このような電気粘性流体に用いられる材料としては、例えばアモルファスシリケートセラミックスが挙げられ、中でもアルミノシリケ  
20 ートが強い電気粘性効果を示すことが知られている。また、アルミノシリケート以外でも導電性有機材料、高分子材料も分散する微粒子を構成できる。高分子材料としては、一般に  $\pi$  共役結合構造を伴い電子導電性を有する。また、炭素系材料やフラーレンも分散可能な材料として有用であり、更には、超伝導材料も、例えばシリコンオイル中で室温で電  
25 気粘性効果を示すことが知られており、このような超伝導材料を用いて

も良い。以下、第 18 図から第 20 図を参照して、電気粘性流体装置の各種の形成パターンについて説明する。

第 18 図は略口字状に電気粘性流体装置を形成した例である。略平板状の支持体 86 の上面側の縁部を一周するパターンで延在される電気粘性流体装置 85 が形成される。この電気粘性流体装置 85 の具体的な構造は、第 17 図に示したように、円筒状に延長される外側電極と内側電極の間に電気粘性流体が配され、全体がチューブ状の収容体で包まれた構造とされる。第 18 図の例では、細い円筒状の電気粘性流体装置 85 は支持体 86 の縁部で延長されることから、オン状態に制御された場合では、細い円筒状の電気粘性流体装置 85 が硬くなってその支持体 86 の枠のように機能し、利用者が支持体 86 を保持する場合に容易に保持できることになる。略帯状の電気粘性流体装置 85 の延長される方向は、交差する二方向であって、支持体 86 を立てて正面から見た場合に水平方向（横方向）及び垂直方向（縦方向）の縁部に亘って形成される。ここで支持体 86 は、前述のように電子機器の一部とすることができ、例えば平面型のディスプレイ装置の一部であったり、人に接して取り付けられるようなウェアラブルデバイスの一部であったりする。以下の支持体についても同様である。

第 19 図は略平板状の支持体の 4 つの角部に電気粘性流体装置を取り付けた例である。第 19 図では、略平板状の支持体 88 の 4 つの角部のそれぞれに電気粘性流体装置 87 が裏面側と上面側を連絡するように支持体の主面に垂直な方向に延長されて形成されている。ここで電気粘性流体装置 87 の具体的な構造は、第 17 図に示したように、円筒状に延長される外側電極と内側電極の間に電気粘性流体が配され、全体がチューブ状の収容体で包まれた構造とされる。略平板状の支持体 88 の 4 つの角部のそれぞれに電気粘性流体装置 87 が形成される構造の場合、角

部の硬くするような制御を電気粘性流体装置 8 7 に電圧を供給することで行うことができ、角を硬くする必要がある場合に有効である。

第 2 0 図は第 1 8 図のパターンに更に対角線上を延在されるパターンを加えた例である。第 2 0 図の電気粘性流体装置 8 9 は、支持体 9 0 を立てて正面から見た場合に水平方向（横方向）に延長され支持体 9 0 の端部に形成される水平部 8 9 a と、支持体 9 0 を立てて正面から見た場合に垂直方向（縦方向）に延長され支持体 9 0 の端部に形成される垂直部 8 9 b と、対角線上を延在される対角線部 8 9 c とからなる。この電気粘性流体装置 8 9 の具体的な構造は、第 1 7 図に示したように、円筒状に延長される外側電極と内側電極の間に電気粘性流体が配され、全体がチューブ状の収容体で包まれた構造とされる。電気粘性流体装置 8 9 の延長される方向は、交差する二方向である水平方向（横方向）及び垂直方向（縦方向）に加えて、斜めの対角線上を延在される対角線部 8 9 c が加わった構造とされ、特に支持体 9 0 の面積が大きい場合には、対角線上を延在される対角線部 8 9 c が支持体 9 0 の保持特性を向上させるのに寄与することになる。

次に第 2 1 A 図乃至第 2 1 D 図を参照して、他の実施の形態について説明する。第 2 1 A 図は、電子機器の筐体 1 0 0 に、所定の 2 辺間にはほぼ等間隔に平行に配列される第 1 の電気粘性流体装置 1 0 1 と、これとは直交する 2 辺に沿って電気粘性流体装置 1 0 2、1 0 3 を形成した例である。筐体 1 0 0 全体が軟らかいものである場合、上記電気粘性流体装置 1 0 1 及び電気粘性流体装置 1 0 2、1 0 3 の両者をオン（電圧を印加）しておけば、互いに直交する方向において剛性が確保され、筐体 1 0 0 の全体形状として略平板状が維持される。これに対して、電気粘性流体装置 1 0 1 をオンして、電気粘性流体装置 1 0 2、1 0 3 をオフすると、電気粘性流体装置 1 0 1 の延在方向での剛性は保たれるが、電



気粘性流体装置 102, 103 の延在方向の剛性は消失し、この方向では軟らかい状態となる。その結果、第 21B 図に示すように、筐体 100 には第 1 の電気粘性流体装置 101 と平行な折り曲げ部 104 が形成され、筐体 100 の全体形状は湾曲形状となる。なお、各電気粘性流体装置 102、103 の中の一对の電極に電圧を印加し再びオンすることで、内部の電気粘性流体が固体状態に変化し、結果として各電気粘性流体装置 102、103 を延伸するように作動し、筐体 100 を第 21B 図に示すように湾曲した状態から第 21A 図に示すように湾曲のない略平板状の状態に戻すことができる。

- 10 同様に、第 21C 図は、例えば直角に折れ曲がり可能とした電子機器の筐体 105 の一例を示すものである。先の例は、筐体の長辺方向の全体に亘り変形（折れ曲がり）する例であるが、本例は、長辺方向の一部のみが変形する例である。このように、筐体の一部のみの変形も可能であり、本例では、これにより筐体 105 を直角に折り曲げることを可能
- 15 としている。本例では、第 21C 図に示すように、筐体 105 のほぼ中央部に 2 本の電気粘性流体装置 106 が配され、これとは直交する 2 辺に沿って電気粘性流体装置 107、108 が配されている。ここで、これら電気粘性流体装置 106 及び電気粘性流体装置 107、108 の両者をオン（電圧を印加）しておけば、互いに直交する方向において剛性
- 20 が確保され、筐体 105 の全体形状として略平板状が維持されることは、先の例と同様である。一方、電気粘性流体装置 106 をオンして、電気粘性流体装置 107、108 をオフすると、電気粘性流体装置 106 の延在方向での剛性は保たれ、電気粘性流体装置 107、108 の延在方向の剛性は消失する。その結果、第 21D 図に示すように、一对の電気
- 25 粘性流体装置 106 間に折り曲げ部 109 が形成され、直角に折れ曲がる。電気粘性流体装置 107、108 を再度オンすれば、内部の電気粘

性流体が固体状態に変化し、各電気粘性流体装置 107、108 を延伸するように作動し、筐体 105 を第 21D 図に示すように湾曲した状態から第 21C 図に示すように湾曲のない略平板状の状態に戻すことができる。

- 5      このように電子機器の筐体 100、105 の湾曲部や屈曲部に電気粘性流体装置 101、102、103、106、107、108 を配し、これらの装置に印加する電圧を変えることで、筐体 100、105 の形状を制御することができる。この場合に、特別なヒンジやアクチュエータなどの機械動作部分は不要であり、本実施形態によれば全体的に小型  
10      で軽量であるという利点を有する。

- 第 2 図は他の実施の形態としてのフレキシブルディスプレイ装置の例である。このフレキシブルディスプレイ装置 110 は柔軟なシート状の機器本体を有しており、その中央部に表示部 112 が形成されている。また、表示部の周囲には、図示を省略しているが、駆動部や無線通信回路部などが形成されており、更にはシート状のスピーカ部やタッチパネル部なども形成されている。このフレキシブルディスプレイ装置 110 の周縁部に沿って電気粘性流体装置 111 が形成されている。この電気粘性流体装置 111 は、一対の電極の間に電気粘性流体を挟み、全体が収容体で包まれた構造とされるものであって、一対の電極に電圧を印加  
15      することで、内部の電気粘性流体が固体状態に変化し、結果として電気粘性流体装置 111 を延伸するように作動してフレキシブルディスプレイ装置 110 を広げた状態に制御でき、逆に一対の電極間に電圧を供給しないように制御することで、内部の電気粘性流体が液状となり、フレキシブルディスプレイ装置 110 を容易に折り畳むことも可能である。

- 25      第 23 図はイヤホン型のネットワーク音響装置の例である。使用者の耳の裏側に当接する一対の当接部 120、121 の内部には、電源や音

声再生回路部、通信回路部などが内蔵されており、特に当接部 1 2 0、  
1 2 1 の外側には耳と当接する部分に電気粘性流体装置 1 2 2 が形成さ  
れている。この電気粘性流体装置 1 2 2 は使用者が当接部 1 2 0、1 2  
1 を耳の裏側に当てて使用する場合に、柔らかくなるように制御され、  
5 柔らかくなることで長時間の音楽を楽しむ場合にも負担が少なくなるも  
のである。また、スピーカ部 1 2 3 の一部には、例えば低音域を裏面側  
から耳側に導く導出路 1 2 5 が形成されており、その導出路 1 2 5 の端  
部には、電気粘性流体装置 1 2 4 が形成されている。この電気粘性流体  
装置 1 2 4 は電圧を加えた時には導出路 1 2 5 を開くようにし、電圧の  
10 印加が停止したときでは導出路 1 2 6 を閉じるようにして、低音重視型  
と中高音重視型のスピーカの音域を切り替えることができる。電気粘性  
流体装置 1 2 4 は、小型で軽量であるため、イヤホン型のネットワーク  
音響装置の携帯性を損なわずに、このような制御が実現される。

本発明の電子機器の他の例として、例えば家庭用ゲーム機のコントロ  
15 ーラーの一部に電気粘性流体装置を適用することができる。コントロー  
ラーの制御部分は使用者の指先が触れており、その感覚を電気粘性流体  
装置で制御する。一例としては、対戦型ゲーム中に敗北した場合に、電  
気粘性流体装置を軟化させるように制御してゲームの臨場感を高めるこ  
とができる。

20 また、上述の電気粘性流体装置は、一對の帯状、シート状、或いは円  
筒状の電極を用いる例について説明したが、電極の両方若しくは一方を  
板バネやコイルバネなどによって形成しても良く。その場合には、バネ  
自体の弾性も形状変化に寄与することになる。

本発明の電気粘性流体装置や電子機器を用いることで、機器の硬さ、  
25 張り、手触り感、形状などを電氣的に制御することが可能となる。ここ  
で電氣的に制御される電気粘性流体は小型軽量化が容易であり、且つ反

応速度も速く、更には電圧の印加を解除することで可逆的に制御できるものである。従って、従前は硬い装置でしかないような電子機器であっても、電子機器の硬さ、張り、手触り感、形状などを新機能として加えることができ、その応用範囲は極めて広いものである。

## 請求の範囲

1. 流体を内部に収容可能とする収容体と、

可とう性を有し前記収容体の内部に互いに対向して配置される一対の

5 電極と、

前記収容体の内部に封入されると共に前記一対の電極間に配され前記電極間の電界に応じて弾性特性が変化する電気粘性流体とを有してなることを特徴とする電気粘性流体装置。

2. 前記収容体は柔軟な材料によって構成されることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気粘性流体装置。

3. 前記一対の電極は、点状、面状或いは帯状の電極同士が対向してなることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気粘性流体装置。

4. 前記一対の電極は、軸状の一方の電極と、これに対向して周縁部に配される他方の電極とからなることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気粘性流体装置。

5. 前記一対の電極は、前記収容体を伸ばす方向に延長されることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気粘性流体装置。

6. 前記一対の電極は、少なくとも2組形成され、一方の前記一対の電極により生じる電界と、他方の前記一対の電極により生じる電界が交差することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気粘性流体装置。

7. 流体を内部に収容可能とする収容体と、可とう性を有し前記収容体の内部に互いに対向して配置される一対の電極と、前記収容体の内部に封入されると共に前記一対の電極間に配され前記電極間の電界に応じて弾性特性が変化する電気粘性流体とを有してなる電気粘性流体素子が、  
25 複数並設されていることを特徴とする電気粘性流体装置。

8. 上記電気粘性流体素子が略平面状に並設されていることを特徴とする請求の範囲第7項記載の電気粘性流体装置。

9. 上記複数並設された電気粘性流体素子は、パッシブマトリクス方式又はアクティブマトリクス方式により駆動されることを特徴とする請求の範囲第7項記載の電気粘性流体装置。

10. 可とう性を有する機器本体と、

前記機器本体に取り付けられ流体を内部に収容可能とする収容体と、

可とう性を有し前記収容体の内部に互いに対向して配置される一対の電極と、

10 前記収容体の内部に封入されると共に前記一対の電極間に配され前記電極間の電界に応じて弾性特性が変化する電気粘性流体とを有してなることを特徴とする電子機器。

11. 前記収容体は柔軟な材料によって構成されることを特徴とする請求の範囲第10項記載の電子機器。

15 12. 前記収容体は人体への接触部分に形成されることを特徴とする請求の範囲第11項記載の電子機器。

13. 前記機器本体には画像表示部が設けられることを特徴とする請求の範囲第10項記載の電子機器。

20 14. 有機トランジスタが制御素子として配設されていることを特徴とする請求の範囲第10項記載の電子機器。

15. 前記画像表示部には有機トランジスタが制御素子として配設されていることを特徴とする請求の範囲第13項記載の電子機器。

16. 機器本体と、

可とう性を有すると共に前記機器本体に取り付けられ流体を内部に収

25 容可能とする収容体と、

前記収容体の内部に互いに対向して配置される少なくとも一対の電極と、

前記収容体の内部に封入されると共に前記一対の電極間に配され前記電極間の電界に応じて弾性特性が変化する電気粘性流体とを有してなる

5     ことを特徴とする電子機器。

17.    前記収容体は前記機器本体の一部に形成された経路に設けられ、前記収容体内の前記電気粘性流体の特性変化に応じて前記経路の開閉操作が行われることを特徴とする請求の範囲第16項記載の電子機器。

18.    前記収容体は前記機器本体の開閉部に設けられ、前記収容体内  
10    の前記電気粘性流体の特性変化に応じて前記開閉部の開閉操作が行われることを特徴とする請求の範囲第16項記載の電子機器。

19.    可とう性を有するシート状本体と、

前記シート状本体に取り付けられ流体を内部に収容可能とする収容体と、

15    可とう性を有し前記収容体の内部に互いに対向して配置される少なくとも一対の電極と、

前記収容体の内部に封入されると共に前記一対の電極間に配され前記電極間の電界に応じて弾性特性が変化する電気粘性流体とを有してなることを特徴とする電子機器。

20    20.    前記収容体は前記シート状本体上若しくは前記シート状本体内で少なくとも一方向に延長されることを特徴とする請求の範囲第19項記載の電子機器。

21.    前記シート状本体は巻かれて保持されることが可能であることを特徴とする請求の範囲第19項記載の電子機器。

25    22.    前記シート状本体は折り畳まれて保持されることが可能であることを特徴とする請求の範囲第19項記載の電子機器。

23. 前記収容体は柔軟な材料によって構成されることを特徴とする  
請求の範囲第19項記載の電子機器。



1/13

Fig.1

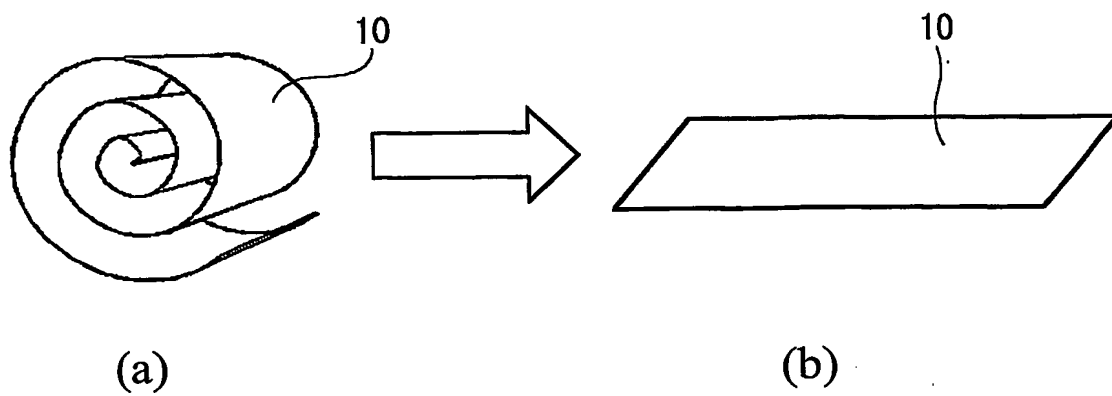


Fig.2A

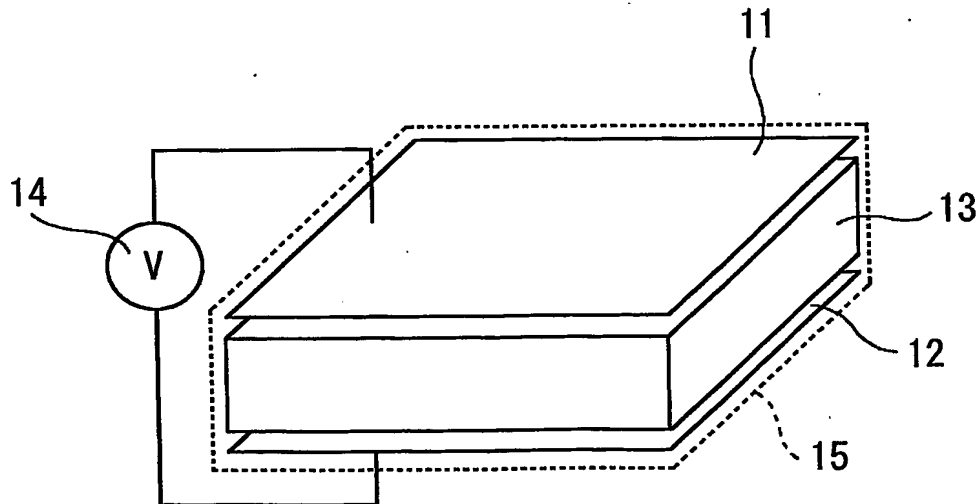
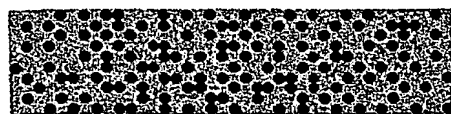
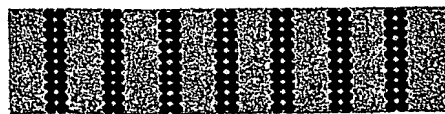


Fig.2B

 $E=0$  の時 $E>0$  の時

2/13

Fig.3A

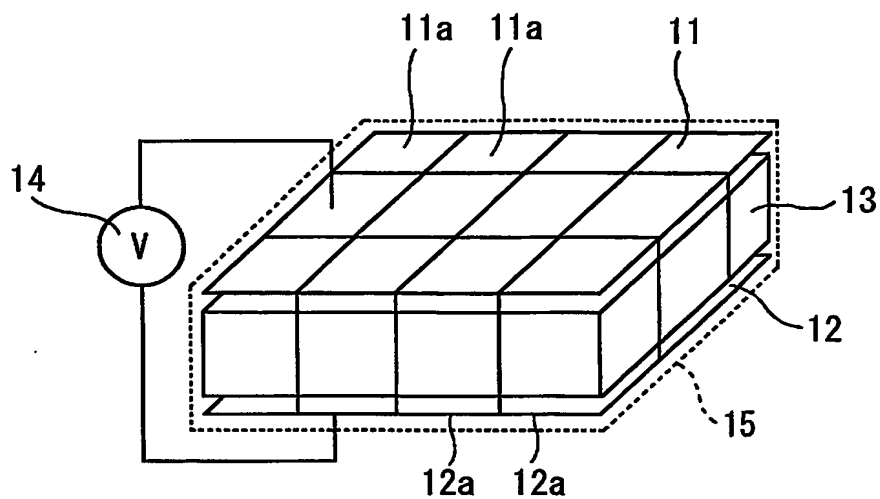


Fig.3B

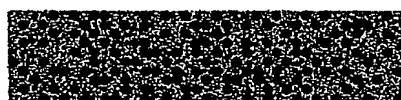
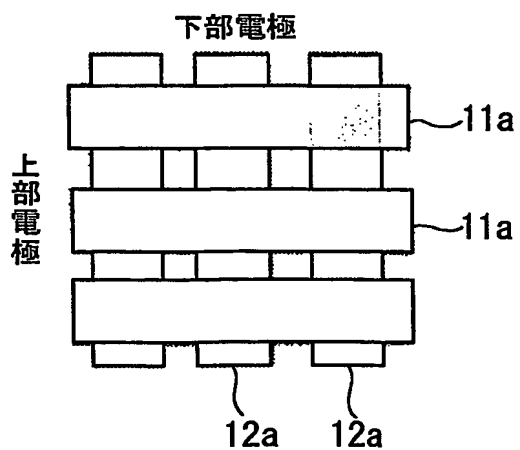
 $E=0$  の時 $E>0$  の時

Fig.4A

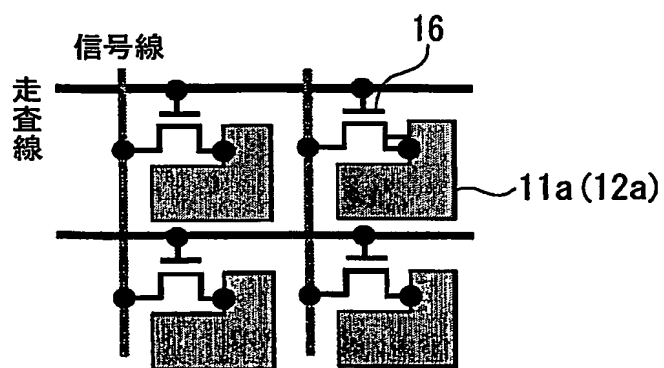


Fig.4B

Fig.5A

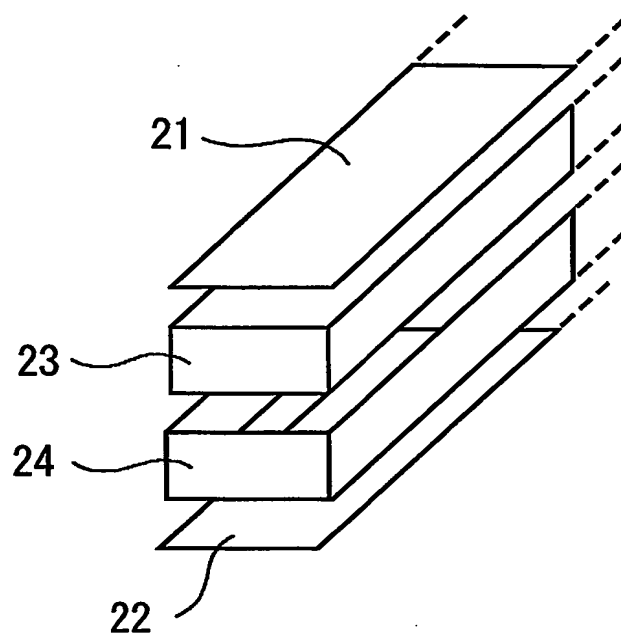
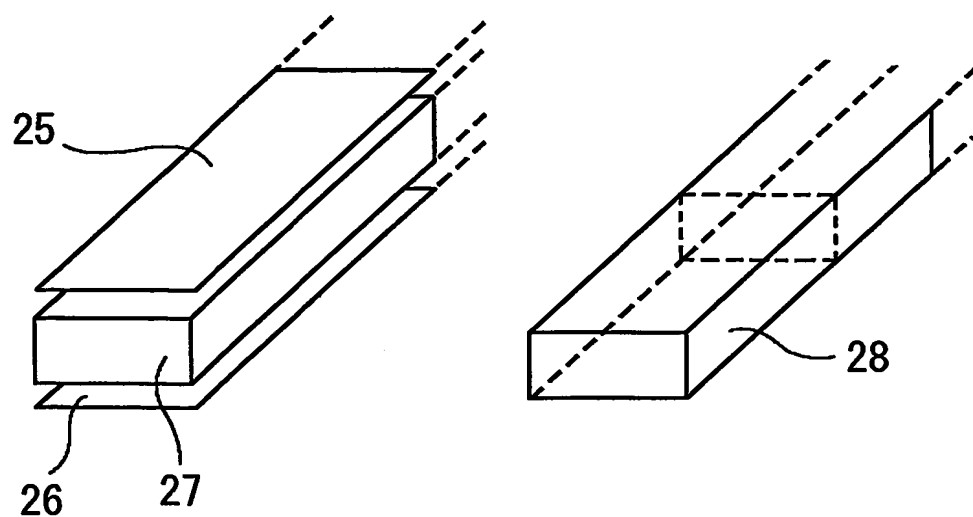


Fig.5B



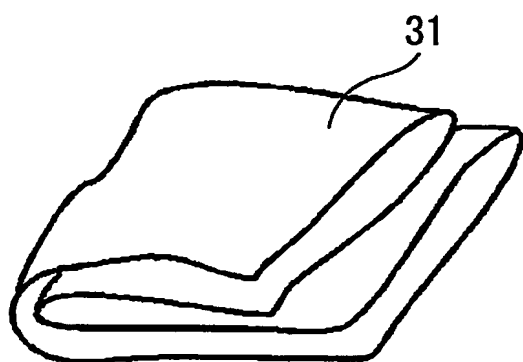


Fig. 6A

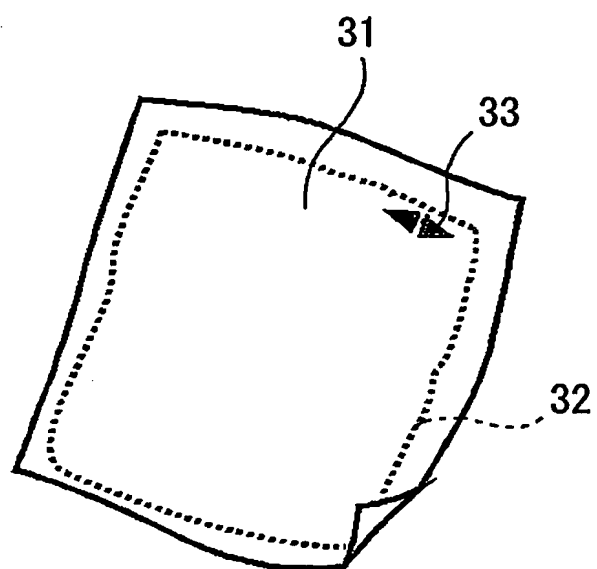


Fig. 6B

5/13

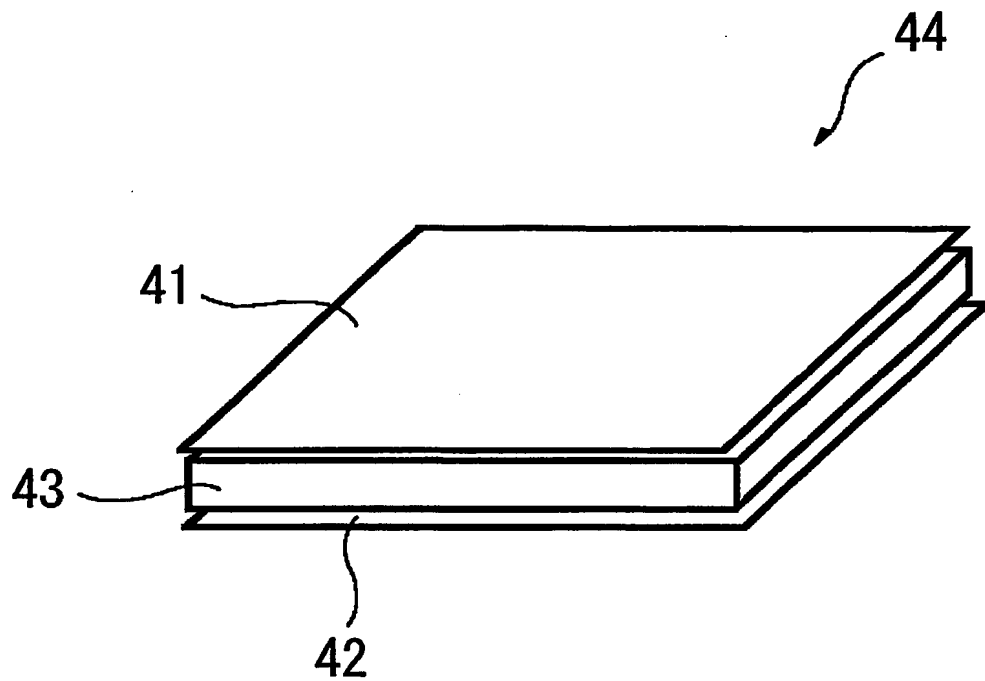


Fig.7

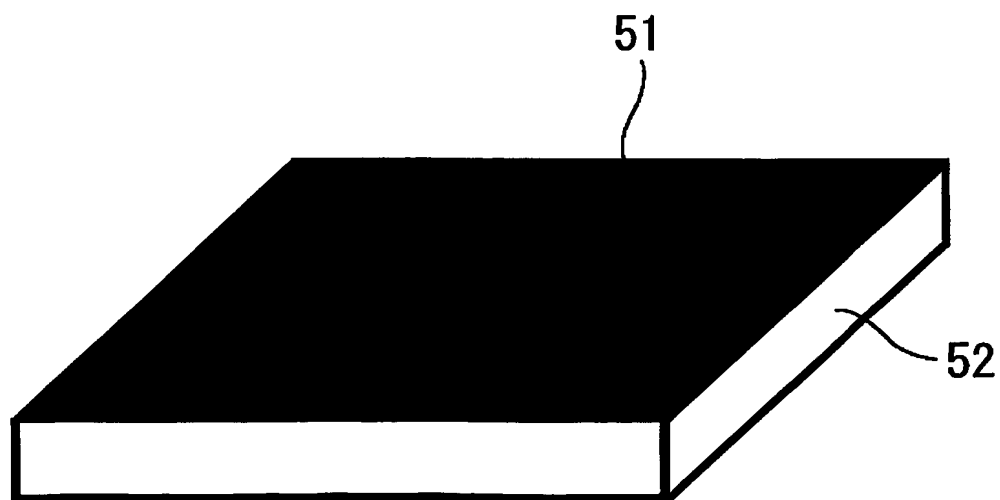


Fig.8

6/13

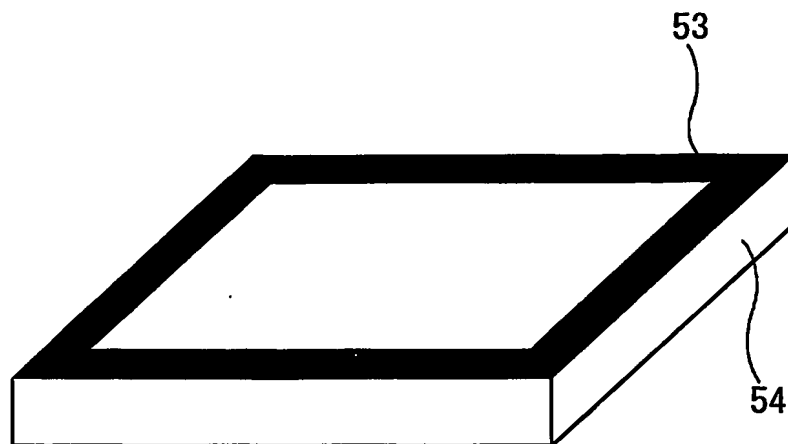


Fig.9

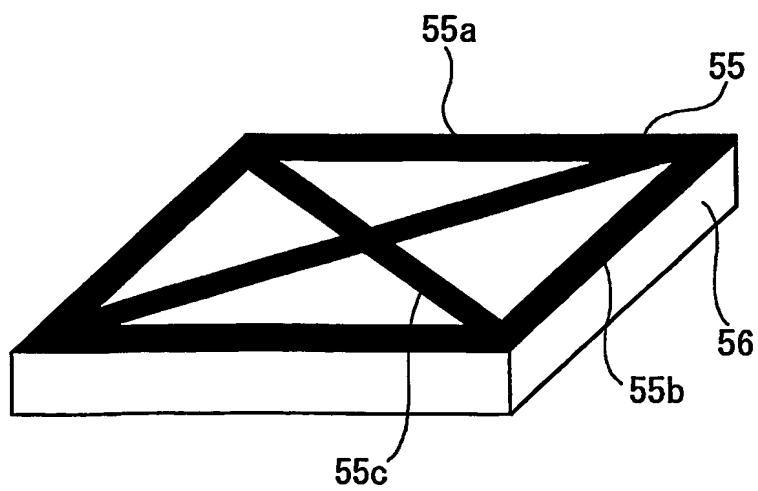


Fig.10

7/13

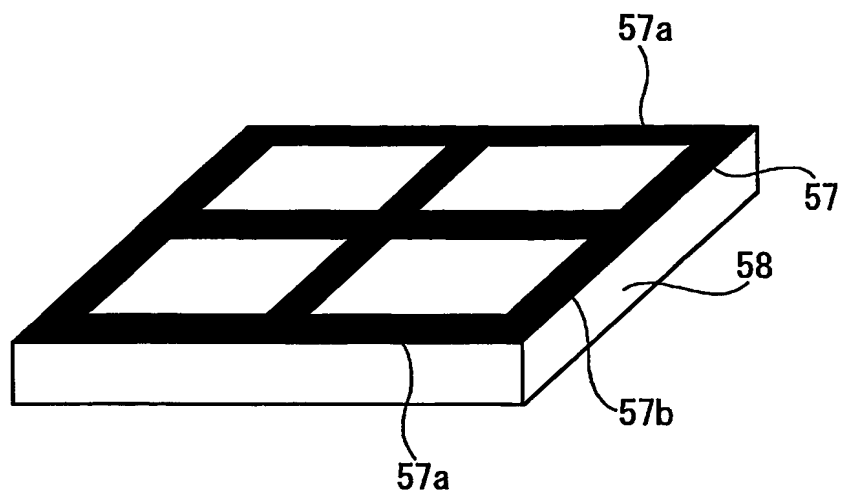


Fig.11

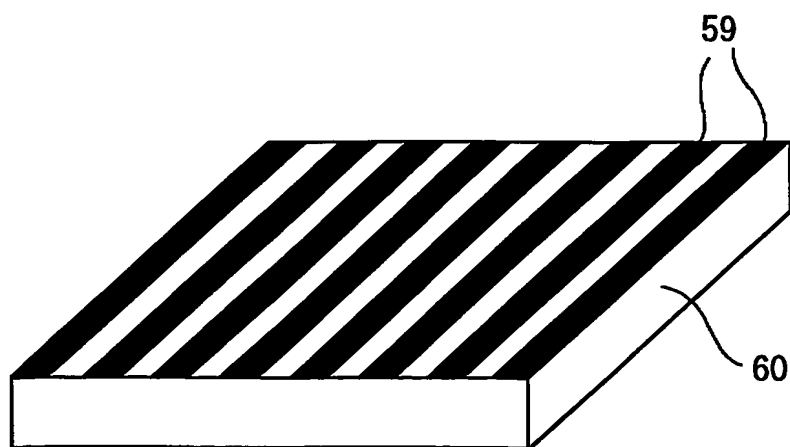


Fig.12

8/13

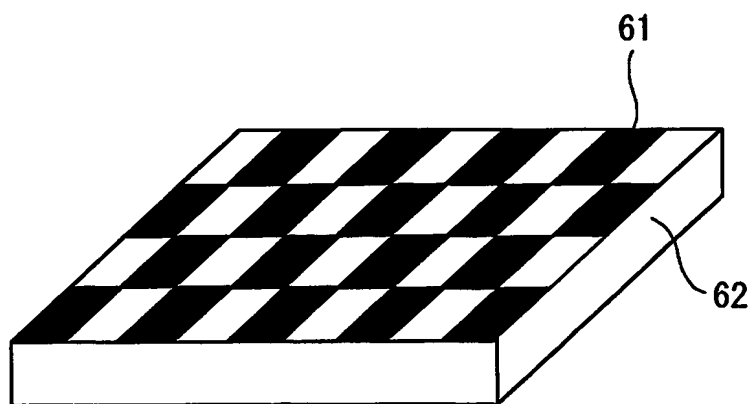


Fig.13

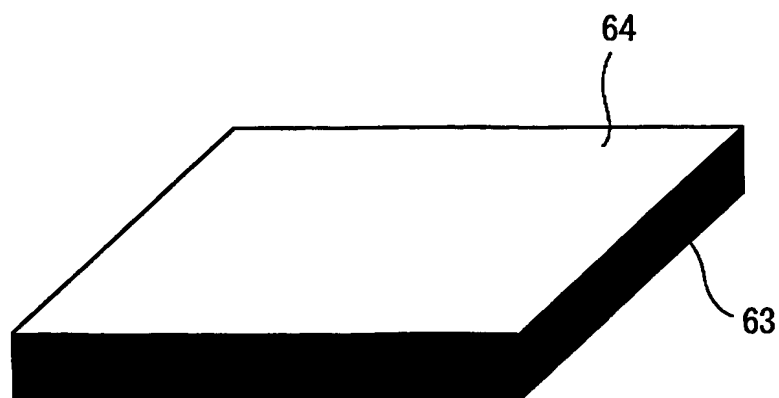


Fig.14



9/13

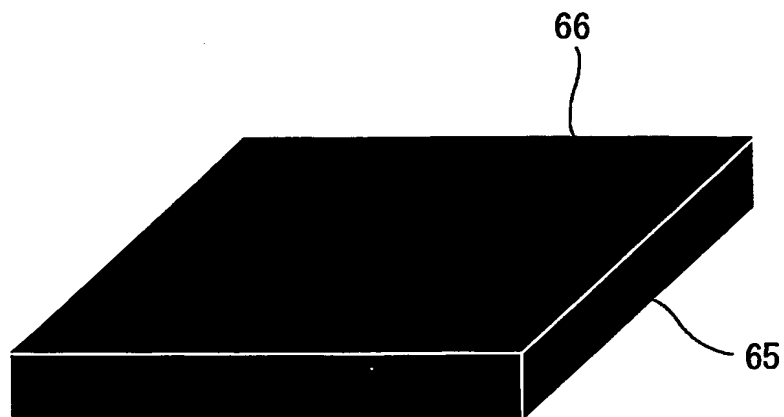


Fig.15

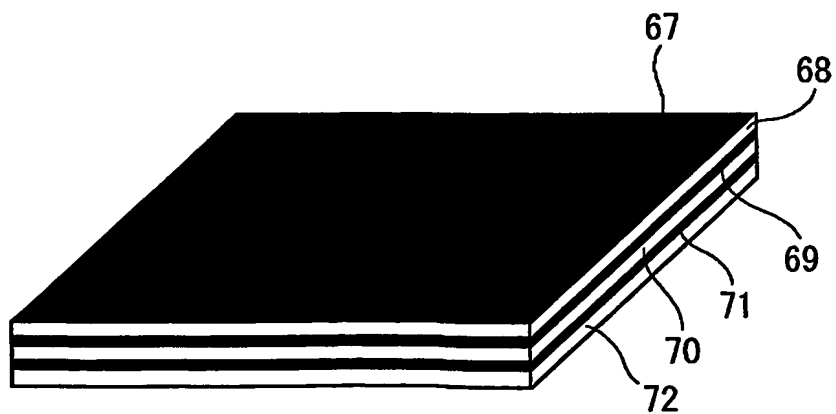


Fig.16

10/13

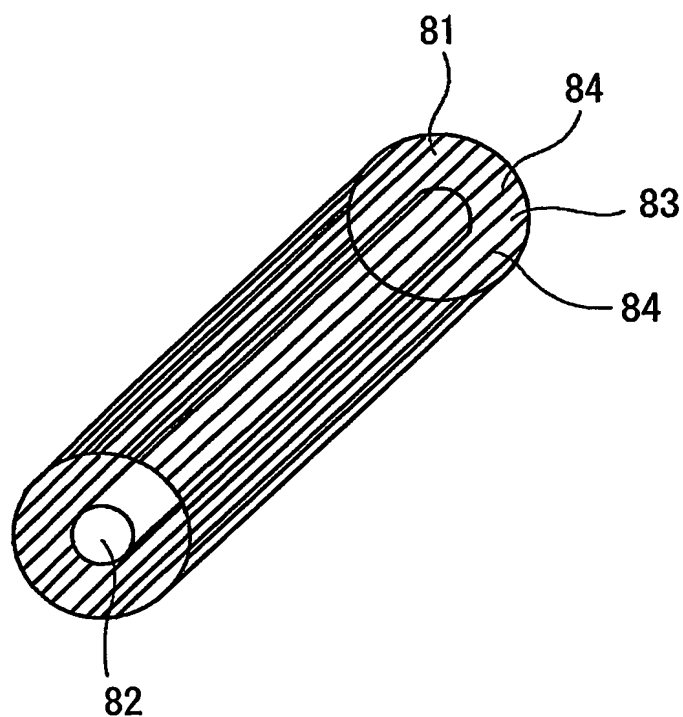


Fig.17

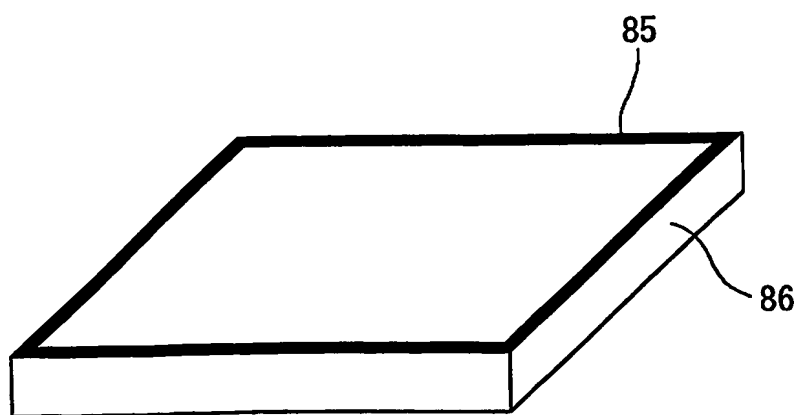


Fig.18

11/13

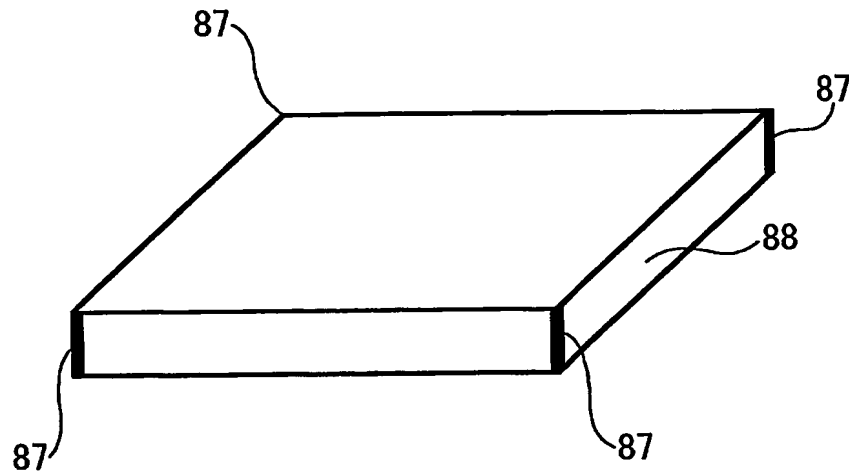


Fig.19

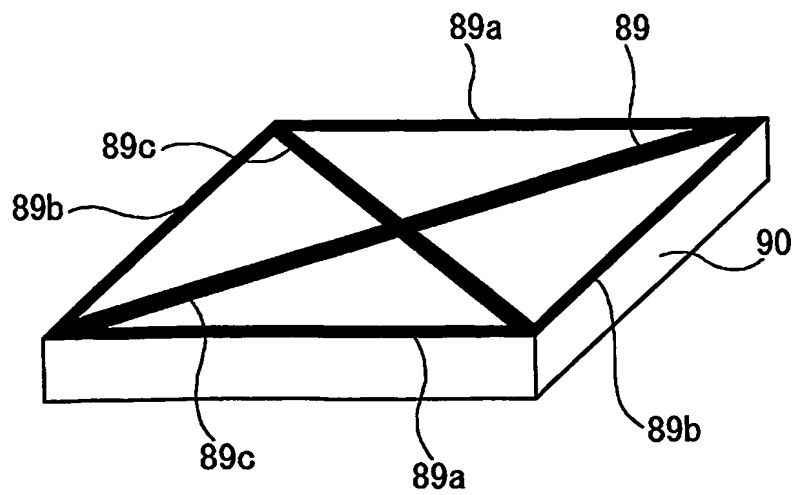


Fig.20

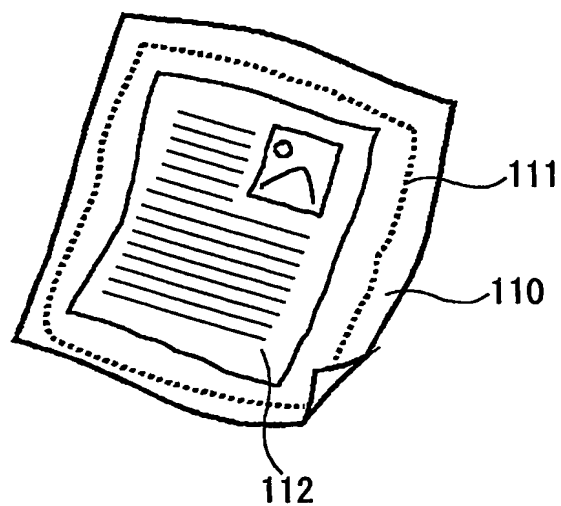
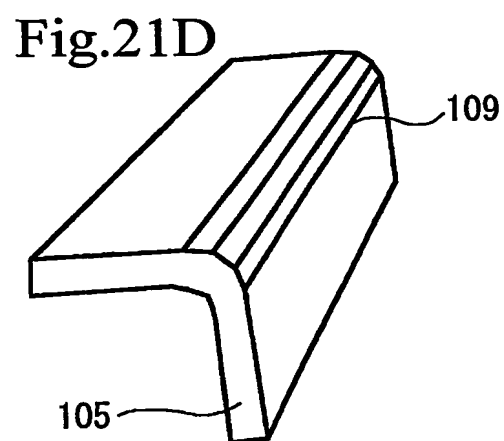
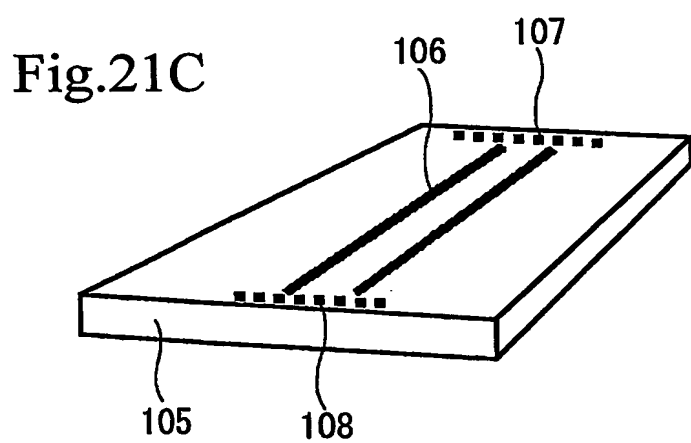
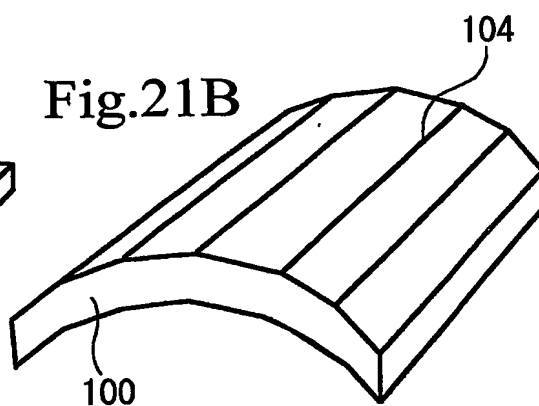
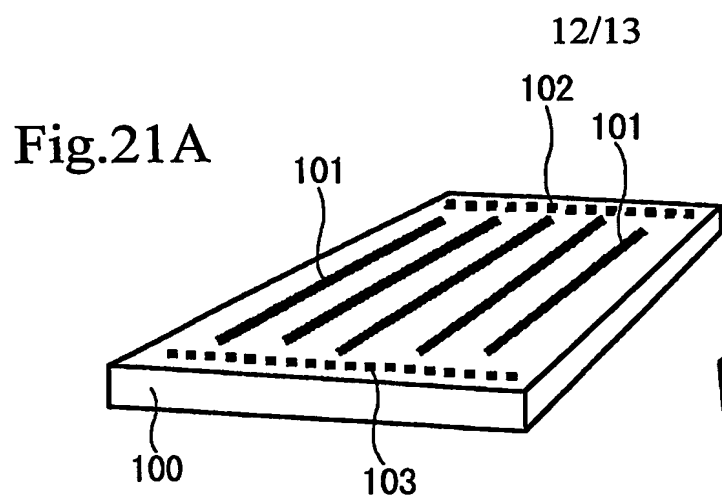


Fig.22

13/13

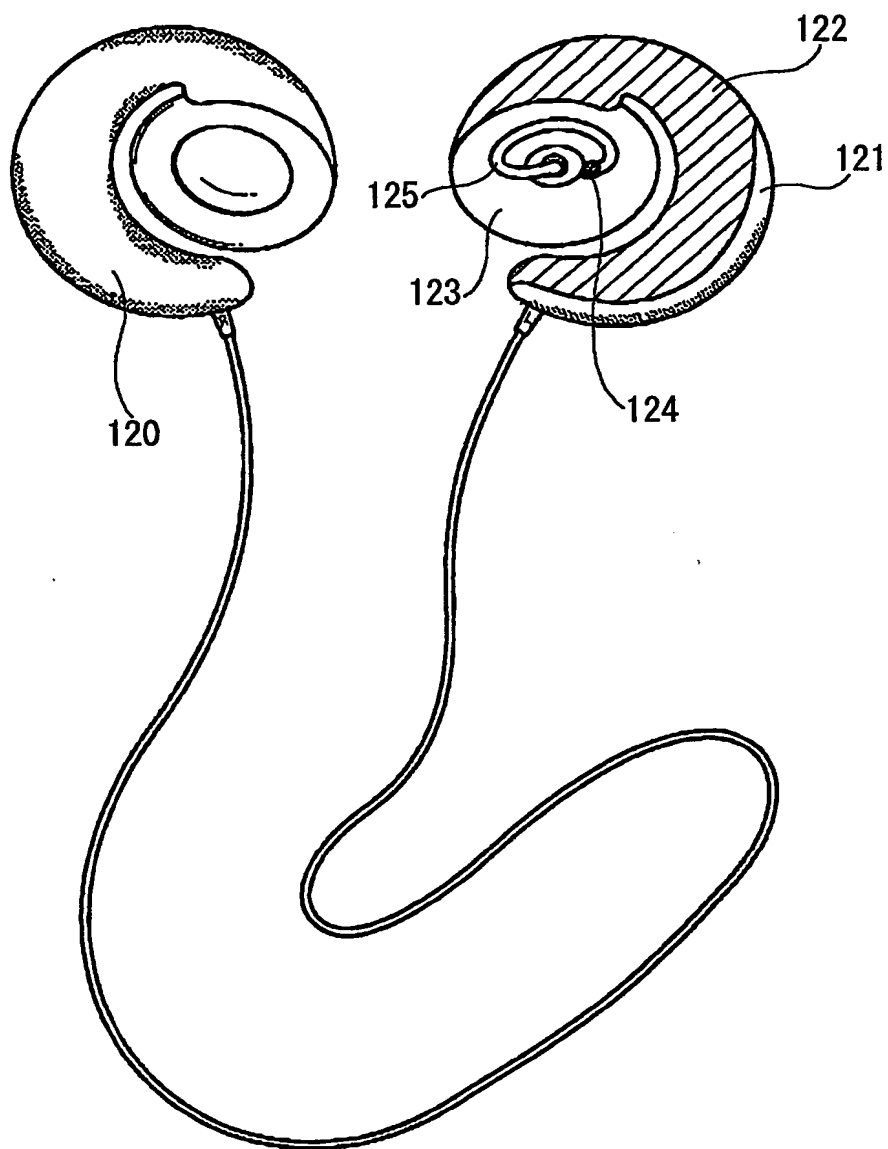


Fig.23

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09925

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H05K5/00, G09F9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H05K5/00-5/06, G09F9/00, G02F1/167, G02F1/17, H04R25/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-366605 A (Bridgestone Corp.), 18 December, 1992 (18.12.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-23
Y	JP 7-328979 A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 19 December, 1995 (19.12.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-23
Y	JP 6-278239 A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 04 October, 1994 (04.10.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 August, 2003 (27.08.03)

Date of mailing of the international search report  
09 September, 2003 (09.09.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09925

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-341489 A (Showa Corp.), 13 December, 1994 (13.12.94), Full text; all drawings (Family: none)	4
Y	JP 7-185037 A (Bridgestone Corp.), 25 July, 1995 (25.07.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-23
Y	JP 9-319518 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 12 December, 1997 (12.12.97), Par. Nos. [0030] to [0035]; Fig 2 (Family: none)	1-23
Y	JP 10-155849 A (Kabushiki Kaisha Ikiken), 16 June, 1998 (16.06.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-23
Y	JP 10-171620 A (Hitachi, Ltd.), 26 June, 1998 (06.06.98), Full text; all drawings (Family: none)	11,13,19-23
Y	JP 2002-82627 A (Sony Corp.), 22 March, 2002 (22.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	11-13,19-23

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05K 5/00 , G09F 9/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05K 5/00-5/06 , G09F 9/00 , G02F 1/167 ,  
G02F 1/17 , H04R 25/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922年-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971年-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994年-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996年-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 4-366605 A (株式会社ブリヂストン) 1992. 12. 18 全文、全図 (パテントファミリーなし)	1-23
Y	JP 7-328979 A (旭化成工業株式会社) 1995. 12. 19 全文、全図 (パテントファミリーなし)	1-23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 08. 03

国際調査報告の発送日

09.09.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新海 岳



3S

8111

電話番号 03-3581-1101 内線 3390



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 6-278239 A (旭化成工業株式会社) 1994. 10. 04 全文、全図 (パテントファミリーなし)	1-23
Y	J P 6-341489 A (株式会社ショーワ) 1994. 12. 13 全文、全図 (パテントファミリーなし)	4
Y	J P 7-185037 A (株式会社ブリヂストン) 1995. 07. 25 全文、全図 (パテントファミリーなし)	1-23
Y	J P 9-319518 A (日本電信電話株式会社) 1997. 12. 12 段落【0030】-【0035】、図2 (パテントファミリーなし)	1-23
Y	J P 10-155849 A (株式会社医器研) 1998. 06. 16 全文、全図 (パテントファミリーなし)	1-23
Y	J P 10-171620 A (株式会社日立製作所) 1998. 06. 26 全文、全図 (パテントファミリーなし)	11, 13, 19-23
Y	J P 2002-82627 A (ソニー株式会社) 2002. 03. 22 全文、全図 (パテントファミリーなし)	11-13, 19-23